

Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 2001-217602

[Claim 1] A high-frequency-switch circuit for switching between transfer of a signal to be transmitted from a transmission terminal to an antenna terminal and transfer of a received signal from the antenna terminal to a receiving terminal, characterized by comprising:

a first stripline disposed between the transmission terminal and the antenna terminal, having a length of about one fourth the wavelength of the received signal;

a second stripline disposed between the antenna terminal and the receiving terminal, having a length of about one fourth the wavelength of the signal to be transmitted;

a third stripline having a length of about one fourth the wavelength of the signal to be transmitted, and a second switching diode both of which are disposed between a ground potential and the transmission-terminal-side end of the first stripline; and

a first switching diode, and a control terminal for sending a bias current which applies ON/OFF control to the first and second switching diodes, both of which are disposed between a ground potential and the receiving-terminal-side of the second stripline.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-217602

(P2001-217602A)

(43)公開日 平成13年8月10日(2001.8.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 1 P 1/15		H 0 1 P 1/15	5 J 0 1 2
H 0 4 B 1/44		H 0 4 B 1/44	5 K 0 1 1

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-27393(P2000-27393)

(22)出願日 平成12年1月31日(2000.1.31)

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72)発明者 村上 哲哉

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株

式会社鹿児島国分工場内

Fターム(参考) 5J012 BA04

5K011 DA02 DA22 DA25 FA01 JA01

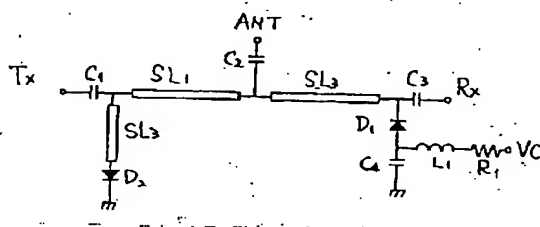
KA02 KA03

(54)【発明の名称】 高周波スイッチ回路

(57)【要約】

【課題】 本発明は、送信信号の損失を抑え、また、信号の歪を少なく、さらに、低消費電流化が可能で、制御が容易な高周波スイッチ回路を提供する。

【解決手段】 本発明は、送信端子T_x、受信端子R_x、アンテナ端子ANTとを具備し、アンテナ端子ANTとの間に、前記受信信号の波長に対して概略1/4波長の線路を有する第1のストリップ線路を配置し、前記アンテナ端子ANTと受信端子R_xとの間に、送信信号の波長に対して概略1/4波長の線路を有する第2のストリップ線路を配置し、前記第1のストリップ線路の送信端子側端に、グランド電位との間に、前記送信信号の波長に対して概略1/4波長の線路を有する第3のストリップ線路及び第2のスイッチングダイオードを配置し、前記第2のストリップ線路の受信端子側にグランド電位との間に制御端子が配置されている高周波スイッチ回路である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信信号を送信端子からアンテナ端子に伝送し、また、受信信号を前記アンテナ端子から受信端子に伝送することを切り換える高周波スイッチ回路において、

前記送信端子と前記アンテナ端子との間に、前記受信信号の波長に対して概略 $1/4$ 波長の線路を有する第 1 のストリップ線路を配置し、

前記アンテナ端子と受信端子との間に、前記送信信号の波長に対して概略 $1/4$ 波長の線路を有する第 2 のストリップ線路を配置し、

前記第 1 のストリップ線路の送信端子側端とグランド電位との間に、前記送信信号の波長に対して概略 $1/4$ 波長の線路を有する第 3 のストリップ線路及び第 2 のスイッチングダイオードを配置し、

前記第 2 のストリップ線路の受信端子側とグランド電位との間に、第 1 のスイッチングダイオード及び前記第 1 及び第 2 のスイッチングダイオードを ON・OFF 制御を行うバイアス電流を供給する制御端子を配置したことを特徴とする高周波スイッチ回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、送受信信号の経路に抵抗成分として動作するスイッチングダイオード素子を排除した高周波スイッチ回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 携帯電話機などで用いられるアンテナスイッチ回路（高周波スイッチ回路）は、送信回路及び受信回路を共通のアンテナを共有するために、このアンテナと送信回路との間の送信信号および受信回路とアンテナ回路との間の受信信号を切り替えるものとして多用されている。

【0003】 この高周波スイッチ回路の構成としては、図 2 のように、送信回路に接続する送信端子 Tx、受信回路に接続する受信端子 Rx、アンテナに接続されるアンテナ端子 ANT を有し、さらに、送受信の切り換える制御端子 Vc を有していた。

【0004】 送信端子 Tx は、コンデンサ C11 を介してスイッチング素子である PIN 型の第 1 のダイオード D11、コンデンサ C2 を介してアンテナ端子 ANT に接続されている。尚、第 1 のダイオード D11 は、そのアノードが送信端子 Tx 側であり、カソードがアンテナ端子 ANT 側となっている。

【0005】 また、アンテナ端子 ANT は、上述のコンデンサ C2 を介してストリップ線路 SL11、コンデンサ C8 を介して受信端子 Rx に接続されている。上述の経路は、送受信信号 Ft、Fr が流れることになる。

【0006】 そして、このストリップ線路 SL11 は、送信信号 Ft の周波数帯の中心的な周波数 Ftx（例えば、GSM 方式の送信信号では、880～915 MHz

でその中心的な周波数は、898 MHz）の波長の $1/4$ となるような線路長を有している。

【0007】 また、このストリップ線路 SL11 の受信端子 Rx 側とグラウンド間に、PIN 型の第 2 のダイオード D12 が接続されている。この第 2 のダイオード D12 は、そのアノードが受信端子側であり、カソードがグランド電位となっている。

【0008】 さらに、コンデンサ C11 と第 1 のダイオード D11 との間に、第 1 のダイオード D11、第 2 のダイオード D12 にバイアス電流を与え、スイッチ素子として ON/OFF 動作させるための制御端子 Vc が、コイル L11、抵抗 R11 を介して配置されている。

【0009】 ここでコンデンサ C11、C12、C13 は、バイアス電流が高周波スイッチ回路の外に流れ出すことを防止するためのカップリングコンデンサであり、コイル L11 は、制御端子 Vc と送信端子 Tx 間をハイインピーダンスに保ち送信信号が制御端子 Vc に流れることを防ぐために用いられる。この回路において送信時には、制御端子 Vc より加えた正の電圧を供給する。これにより、第 1 のダイオード D11、D12 にはバイアス電流が流れ、ON 状態となる。送信端子 Tx とアンテナ端子 ANT 間は第 1 のダイオード D11 により接続される。またアンテナ端子 ANT と受信端子 Rx 間のストリップ線路 SL11 は、第 2 のダイオード D12 より、受信端子 Rx 側で接地されるためショートスタブとして動作する。このストリップ線路 SL11 は、送信周波数 Ftx の波長の $1/4$ となるような線路長であるため、アンテナ端子 ANT と受信端子 Rx 間が高インピーダンス状態となり、アンテナ端子 ANT と受信端子 Rx は切り離された状態となる。

【0010】 したがって、送信端子 Tx に入力された送信信号は、受信端子 Rx 側にほとんど流れずにアンテナ端子 ANT に伝送される。また受信時には、制御端子 Vc に負の逆バイアス（または 0 V）電圧を加える。これより、第 1 のダイオード D11、第 2 のダイオード D12 は OFF 状態となる。これにより、送信端子 Tx とアンテナ端子 ANT の間を切断状態となる。また、アンテナ端子 ANT と受信端子 Rx 間のストリップ線路 SL11 は、単なる伝送線路として動作するため、アンテナ端子 ANT と受信端子 Rx 間はほとんど損失がなく接続される状態となる。

【0011】 したがってアンテナ端子 ANT に入力された受信信号は送信端子 Tx 側にほとんど流れずに受信端子 Rx に伝送される。以上のように、制御端子 Vc に加える制御電圧（バイアス電流）により、高周波スイッチ回路は、アンテナ端子 ANT と送信端子 Tx、受信端子 Rx 間の接続を切り替えるスイッチ回路として動作する。しかし、このような回路構成では、送信端子 Tx とアンテナ端子 ANT 間に、第 1 のダイオード D11 が存在してしまう。これにより、例えば、第 1 のダイオード

D11が、ON状態で動作したとしても、 $1\sim3\Omega$ の抵抗成分を有してしまう。この第1のダイオードD11の存在により、送信信号Ftにロスが発生する。例えば、0.17dBmの信号の減衰が生じてしまう。

【0012】この損失を防ぐために、送信端子Txとアンテナ端子ANT間や、アンテナ端子AMTと受信端子Rxとの間には、一切ダイオードDを排除した回路が既に提案されていた。

【0013】その回路図を図3に示す。

【0014】図3の回路例では、送信端子Txとアンテナ端子ANTとの間には、受信信号Frの周波数Frの波長の $1/4$ となるような線路長のストリップ線路SL21を有している。また、アンテナ端子ANTと受信端子Rxとの間には、送信信号Ftの周波数Ftxの波長の $1/4$ となるような線路長のストリップ線路SL22を有している。また、ストリップ線路SL21の送信端子側には制御端子Vc21がコイルL21、抵抗R21を介して配置されている。また、このストリップ線路SL21の送信端子側とグランド電位との間にはスイッチングダイオードD21が配置されている。尚、ダイオードD21のカソード側がグランド電位となっている。ストリップ線路SL22の受信端子側には制御端子Vc22がコイルL22、抵抗R22を介して配置されている。また、このストリップ線路SL22の受信端子側とグランド電位との間にはスイッチングダイオードD22が配置されている。尚、ダイオードD22のカソード側がグランド電位となっている。

【0015】また、送信端子とストリップ線路SL21（第1のダイオードD21）との間、ストリップ線路SL21とアンテナ端子ANTとの間、アンテナ端子ANTとストリップ線路SL22との間、及びストリップ線路SL22（第2のダイオードD22）と受信端子Rxとの間には、夫々直流防止のコンデンサC21～C24が配置されている。

【0016】そして、送信時においては、制御端子Vc22に、第2のダイオードD22をON状態とするバイアス電流を供給する。これにより、ストリップ線路SL22の一端がグランド電位となり、ショートスタブとして動作する。

【0017】これにより、送信端子Txに供給された送信信号Ftは、受信端子Rxに漏れることなく、アンテナ端子ANTに伝送される。

【0018】また、受信時においては、制御端子Vc21に、第1のダイオードD21をON状態とするバイアス電流を供給する。これにより、ストリップ線路SL21の一端がグランド電位となり、ショートスタブとして動作する。

【0019】これにより、アンテナ端子ANTからの受信信号Frは、送信端子Txに伝送されず、受信端子Rxに伝送される（近似回路が特開平7-74672号に開

示されている）。

【0020】上述の従来のコンデンサでは、送信端Tx、受信端子Rx、アンテナ端子ANT間に、送受信信号に対して抵抗成分と動作するダイオード素子がなく、送受信信号の減衰を有効に防ぐことができる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図3に示す回路では、送信端子Txとアンテナ端子ANT間に接続されるダイオードDの排除により、送信信号の損失を防止できるものの、携帯電話装置などにおいて、致命的な問題を有していた。

【0022】即ち、携帯電話などにおいては、送信使用は、非常に短い時間であるのに対して、ほとんどの時間は、受信待ち受け時である。

【0023】即ち、上述の回路において、回路上、制御端子Vc21にダイオードD21がON状態であるバイアス電流を供給していなければならない。

【0024】従って、このような高周波スイッチ回路は、送信時及び受信待ち時においても、いずれかの制御端子Vc21、Vc22のいずれかに、バイアス電流を供給しておく必要があり、消費電流が大きいという問題がある。

【0025】さらに、送信時には第1のダイオードD21がOFF状態である。この時、大電力の送信信号Ftを、送信端子Txより送信した場合、ダイオードD21にて歪が発生し、歪が生じた送信信号Ftがアンテナ端子ANTより送信されるという問題がある。

【0026】本発明は、上述の問題点を鑑みて案出されたものであり、その目的は、送受信信号、特に、送信信号の損失を抑え、また、信号の歪を少なく、さらに、低消費電流化が可能で、制御が容易な高周波スイッチ回路を提供する。

【0027】

【課題を解決するための手段】本発明は、送信信号を送信端子からアンテナ端子に伝送し、また、受信信号を前記アンテナ端子から受信端子に伝送することを切り換える高周波スイッチ回路において、前記送信端子と前記アンテナ端子との間に、前記受信信号の波長に対して概略 $1/4$ 波長の線路を有する第1のストリップ線路を配置し、前記アンテナ端子と受信端子との間に、前記送信信号の波長に対して概略 $1/4$ 波長の線路を有する第2のストリップ線路を配置し、前記第1のストリップ線路の送信端子側端とグランド電位との間に、前記送信信号の波長に対して概略 $1/4$ 波長の線路を有する第3のストリップ線路及び第2のスイッチングダイオードを配置し、前記第2のストリップ線路第の受信端子側とグランド電位との間に、第1のスイッチングダイオード及び前記第1及び第2のスイッチングダイオードをON・OFF制御を行うバイアス電流を供給する制御端子を配置したことを特徴とする高周波スイッチ回路である。

【作用】本発明は、送信端子とアンテナ端子との間、また、アンテナ端子と受信端子との間に、スイッチングダイオードが存在しないため、従来のように、ON状態のスイッチングダイオードでの抵抗成分が発生することがない。このため、送受信信号、特に、送信信号に損失が発生することが一切ない。

【0028】また、第1及び第2のスイッチングダイオードがONとなるように、制御端子にバイアス電流である制御信号を供給すると、第1のスイッチングダイオードがON状態となる。これにより、第1のスイッチングダイオードと接続される第3のストリップ線路は、ショートスタブとして動作し、送信信号の中心的な周波数に対してインピーダンスが無限大となる。

【0029】また、第2のスイッチングダイオードと接続される第2のストリップ線路も、ショートスタブとして動作し、送信信号の中心的な周波数に対してインピーダンスが無限大となる。これにより、送信信号は、損失なく、アンテナ端子に伝送されることになる。

【0030】また、第1及び第2のスイッチダイオードがOFF状態の場合は、第3のストリップ線路は、オープンスタブとして動作する。これにより、第3のストリップ線路は、送信信号の中心的な周波数に対して、インピーダンスが「0」となり、実質的に第1のストリップ線路の送信端子側がグランド電位となる。即ち、第1のストリップ線路は、ショートスタブとして動作して、受信信号の中心的な受信周波数に対してインピーダンスが無限大となる。これにより、受信信号は、送信端子に漏れることなく、アンテナ端子に伝送されることになる。

【0031】したがって、本発明では、送信時のみに、スイッチダイオードをON状態で動作させべく、バイアス電流を供給する制御端子が1つですむことになる。

【0032】このことは、制御端子数が1本だけとなり、制御回路の簡略化、制御動作の容易となる。

【0033】さらに、受信待ち状態での消費電流が少なくなり、携帯電話機全体としての消費電力が少なく、且つ送信信号の損失がなく、安定した通信が可能となる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の高周波スイッチ回路を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の高周波スイッチ回路の回路である。

【0035】図において、Txは、送信回路に接続された送信端子であり、Rxは、受信回路に接続された受信端子であり、ANTは、アンテナに接続されたアンテナ端子であり、Vcは、送受信動作を切り換えるための信号を供給する制御端子である。

【0036】そして、高周波スイッチ回路は、送信信号を送信端子Txからアンテナ端子ANTに伝送し、また、受信信号をアンテナ端子ANTから受信端子Rxに伝送することを切り換えるものである。

【0037】送信端子TxはコンデンサC1を介して、

第3のストリップ線路SL3、PIN型の第1のスイッチングダイオード（以下、第1のダイオードD1という）が接続されている。尚、第1のダイオードD1は、そのアノード側が第3のストリップ線路SL3に、カソード側が接地される。

【0038】また、送信端子Txは、コンデンサC1、第1のストリップ線路SL1、コンデンサC2を介してアンテナ端子ANTに接続される。

【0039】またアンテナ端子ANTは、コンデンサC2を介して、第2のストリップ線路SL2、コンデンサC3を介して受信端子Rxに接続される。この第2のストリップ線路SL2の受信端子側は、PIN型の第2のスイッチングダイオード（以下、第2のダイオードD2という）、コンデンサC4を介してグランドに接続されている。尚、第2のダイオードD2は、アノード側がコンデンサC4に接続されている。また、第2のダイオードD2とコンデンサC4との間には、コイルL1、抵抗R1を介して制御端子Vcが配置されている。

【0040】ここで第2のストリップ線路SL2、第3のストリップ線路SL3は、送信信号Ftの送信周波数帯の中心的な周波数（例えば、GSM方式では、送信周波数帯880～915MHzであり、中心的な周波数が約898MHz）Ftxの1/4波長の長さの線路長を有する。第1のストリップ線路SL1は、受信信号Frの受信周波数帯の中心的な周波数（例えば、GSM方式では、受信周波数帯が925～960MHzであり、その中心的な周波数は約943MHz）Frxの1/4波長の長さの線路長を有する。

【0041】ここで、コンデンサC1、C2、C3、C4は、第1及び第2のダイオードD2に流れる電流（制御端子Vcに供給する電流）が高周波スイッチ回路の外に流れ出すことを防止するためのカップリングコンデンサであり、コイルL1は制御端子Vcと送信端子Tx間を、ハイインピーダンスに保ち、送信信号Ftが制御端子Vcに流れることを防ぐために用いられる。

【0042】次に、受信時の動作を説明する。受信時には制御端子Vcに負の逆バイアス電圧、または0V（LOW状態）を加える。これにより、第2のダイオードD2及び第1のダイオードD1が共にOFFにさせる。

【0043】これにより、第3のストリップ線路SL3の接地端側は遮断され、オープンスタブとして動作することになる。このため、送信信号Ftの送信周波数Ftxに対してインピーダンスが0となる。

【0044】したがって、第1のストリップ線路SL1は、送信端子Tx側で接地された状態となり、ショートスタブとして動作する。即ち、受信信号Frの受信周波数Frxに対してハイインピーダンスとなるため、アンテナ端子ANTと送信端子Tx間は切断された状態となる。一方、アンテナ端子ANTと受信端子Rx間の第2のストリップ線路SL2は伝送線路として動作し、アン

テナ端子ANTと受信端子Rxを接続する。

【0045】したがってアンテナ端子ANTに入力される受信信号Frは受信端子Rxに良好な挿入損失にて伝送される。

【0046】次に、送信時には制御端子Vcに正の電圧を加える。これにより、第2のダイオードD2、第1のダイオードD1は、ON状態となる。

【0047】このとき第2のストリップ線路SL2は、受信端子側で接地されることになり、ショートスタブとして動作する。即ち、送信信号Ftの受信周波数Ftxに対してハイインピーダンスとなるため、アンテナ端子ANTと受信端子Rx間は切断された状態となる。

【0048】また第3のストリップ線路SL3は、第1のダイオードD1により接地され、ショートスタブとなり、ハイインピーダンスとなる。

【0049】アンテナ端子ANTと送信端子Tx間の第1のストリップ線路SL1は伝送線路として動作し、アンテナ端子ANTと送信端子Txを接続する。

【0050】したがって、送信端子Txに入力された送信信号Ftは、アンテナ端子ANTに伝送される。しかも、この経路上に、図2に示すように、スイッチダイオードD11が入らないため、この部分の抵抗成分により、送信信号Ftに挿入損失が発生することはない。

【0051】以上の実施例においては、スイッチ素子としてPIN型のダイオードを用いたが、これに変えて、トランジスタ、FET等を用いても実質的に均等な動作を行わせることができる。

【0052】以上のように、本発明の高周波スイッチ回路は、送受信信号の伝送路上に、スイッチング素子が介在されていないため、このスイッチング素子の抵抗成分による送受信信号、特に、送信信号の損失がないため、安定、高品位な送信が可能となる。本発明者の実験によれば、通常、スイッチングダイオードでは、ON状態でも、1～3Ω、例えば2Ωの抵抗成分を有する。そして、送信信号では、0.17dBm程度の損失が発生する。これに対して、本発明は、送受信端子とアンテナ端子との間には、単なる伝送路としてのみ動作するストリップ線路しか存在しないため、このような抵抗成分による損失は、皆無となる。

【0053】また、上述の説明で説明のように、受信（受信待ち受け）時には、制御端子には、バイア

ス電流を供給しないものとなっている。従って、携帯電話機でのほとんどの時間に相当する受信待ち受け時に、制御端子Vcには、バイアス電流を供給する必要がないため、低消費電流化が発生できる。

【0054】しかも、高周波スイッチ回路には、制御端子Vcが1つのみであり、この1つの制御端子で、送受信の切り換えを制御している。これにより、高周波スイッチ回路と接続する制御回路の構成を簡略化することができ、また、その制御も容易となる。

【0055】さらに、送信時に、第2のダイオードD2がON状態で動作しているため、大電力の送信信号Ftを、送信端子Txより送信しても、信号の歪が発生せず、安定した送信信号Ftをアンテナ端子ANTに伝送することができる。

【0056】

【発明の効果】以上のように、本発明の高周波スイッチ回路では、送信端子、アンテナ端子、さらには受信端子との間に、抵抗成分として悪影響を与えるスイッチングダイオードが介在されていないため、特に、送信信号で損失が発生しない。

【0057】また送信動作、受信動作の切り替えが、1つの制御端子で行えるため、外部の制御回路の構成、制御動作が簡単となる。

【0058】また、利用時間の大部分を締める受信（受信待ち受け）時において、電流を消費しないため、電流の低消費化が達成できる。

【0059】さらに、送信時、スイッチングダイオードがON状態となるため、歪の発生を小さく押さえることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高周波スイッチ回路の回路図である。

【図2】従来の高周波スイッチ回路の回路図である。

【図3】従来の別の高周波スイッチ回路の回路図である

【符号の説明】

SL1・・・第1のストリップ線路

SL2・・・第2のストリップ線路

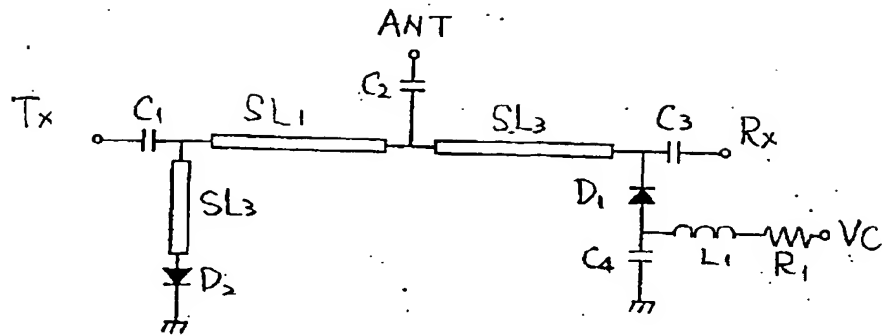
SL3・・・第3のストリップ線路

D1・・・第1のダイオード

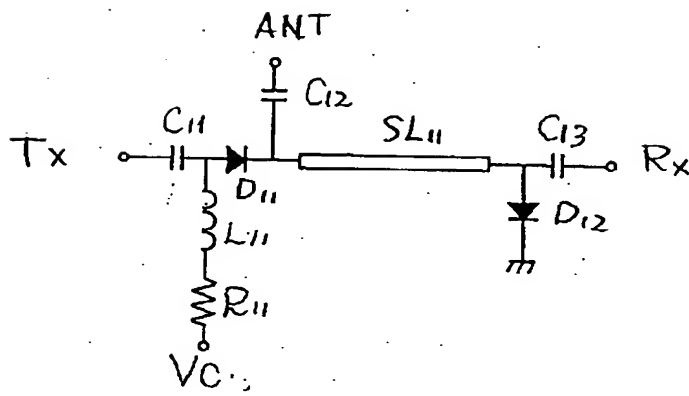
D2・・・第2のダイオード

C1～C4・・・コンデンサ

【図1】



【図2】



【図3】

